

WEB-СЕРВІС ВІЗУАЛЬНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ СОРТІВ РОСЛИН ЯК СПОСІБ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОН-ЛАЙН ОСВІТИ

Основна мета проекту полягає у створенні web-сервісу для розпізнавання рослин за зображенням. Високоякісне розпізнавання зображень рослин - складне завдання для комп'ютера через різноманітний вигляд і складну структуру рослин. Ми розглядаємо стан сучасної задачі розпізнавання рослин, від ідентифікації рослин, конкретних органів рослини до загального розпізнавання рослин "в дикій природі".

З точки зору машинного навчання, розпізнавання рослин є дрібнозернистим класифікаційним завданням з високою мінливістю між класами та часто незначними відмінностями між класами, які часто пов'язані з таксономічною ієрархічною класифікацією. Інтерес до методів візуальної класифікації рослин виріс в останній час через зростання кількості пристроїв, які оснащені камерами. Саме ж розпізнавання рослин було поставлено, майже без винятків, як розпізнавання фотографій, що зображують виключно певний організм рослини, такі як квітка, кора, фрукти, лист або їх комбінація. Розпізнавання листів стало найпопулярнішим підходом до розпізнавання рослин, і в літературі було зазначено широкий спектр можливостей. Визнання листя зазвичай стосується лише визнання широких листів, голки розглядаються окремо. Для опису листів було запропоновано декілька прийомів, які часто ґрунтуються на об'єднаних рисах різного характеру (особливості форми, особливості кольорів тощо).

Одним з хороших алгоритмів для розпізнавання листів є SIFT (Scale-invariant feature transform), методів-геометричних особливостей, моментних інваріантів, моментів зерніке та полярних перетворень Фур'є-останнє найкраще виконується на неопублікованому наборі даних.

Pl@ntNet - це система розпізнавання рослин на основі вмісту. Це спільна інформаційна система, що забезпечує програму для обміну фотографіями та пошуку для ідентифікації установок. Вона була розроблена вченими чотирьох французьких дослідницьких організацій (Cirad, INRA, INRIA та IRD) та мережі TelaBotanica. База даних дерева дерева ідентифікується шляхом поєднання інформації з зображень середовища проживання, квітка, фруктів, листя та кору. Точні алгоритми, що використовуються в web-службі визначення Pl@ntNet та їх точність не публічно задокументовані.

Текстурна інформація є важливою ознакою для розпізнавання багатьох органів рослин. Текстурний аналіз є загальною проблемою з великою кількістю існуючих методів. Саму текстуру важко визначити. Є різні визначення візуальної текстури, але вони часто не мають формальності та повноти. Поняття текстури, здається, залежить від трьох інгредієнтів: (1) місцевий "порядок" повторюється над регіоном, який є великим у порівнянні з розміром замовлення, (2) порядок полягає у невідповідному розташуванні елементарних частин, і (3) частини є приблизно однорідними об'єктами, що мають приблизно однакові розміри всюди в текстурованому регіоні. Кілька недавніх підходів до розпізнавання текстури відрізняються відмінними результатами в стандартних наборах даних, багато з яких працюють лише з інтенсивністю зображення та ігнорують доступну інформацію про кольори.

Для того, щоб описати текстуру незалежно від розміру візерунка та орієнтації на зображенні, необхідний опис, інваріантний для обертання та масштабу. Для практичного застосування нам також потрібне ефективне обчислення. Нижче приведемо один з методів для розпізнавання текстур.

Завершено локальне подвійне зображення та гістограма Фур'є. Перше описується на основі локальних двійкових шаблонів (LBP). Загальний оператор LBP локально обчислює ознаки відмінностей між центральним пікселем і його P сусідів по колу радіуса R . З функцією зображення $f(x, y)$ та точками координат точки (x_p, y_p) :

$$LBP_{P,R}(x, y) = \sum_{p=0}^{P-1} s \left(f(x, y) - f(x_p, y_p) \right) 2^p, s(z) = \begin{cases} 1: & \text{if } z \leq 0 \\ 0: & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

Для досягнення інваріантності обертання ми приймаємо так звані Фур'є-функції гістограми LBP (LBP-HF). LBP-HF описують гістограму рівномірних візерунків, використовуючи коефіцієнти дискретного перетворення Фур'є (DFT). Уніфіковані LBP - це шаблони з максимумом 2 просторовими переходами (побітові 0-1 зміни). На відміну від простих інваріантів обертання з використанням LBP^n , який об'єднує всі однорідні візерунки з таким самим числом 1s в один контейнер, функції LBP-HF зберігають інформацію про відносне обертання шаблонів.

Позначення рівномірної картини $U_p^{n,r}$, де n - це число "орбіти", що відповідає кількості бітів "1", а r - обертання шаблону, то DFT для заданого n виражається як:

$$H(n, u) = \sum_{r=0}^{P-1} h_r(U_p^{n,r}) e^{-\frac{i2\pi ur}{P}} \quad (2)$$

де значення гістограми $h_l(U_p^{n,r})$ позначає кількість входжень даного рівномірного малюнка на зображенні. Функції LBP-HF дорівнюють абсолютному значенню величин DFT, і тому на них не впливає фазовий зсув, викликаний поворотом.

$$LBP - HF(n, u) = |H(n, u)| = \sqrt{H(n, u)\overline{H(n, u)}}. \quad (3)$$

Так h_l реальні, $H(n, y) = H(n, P - y)$ для $y = (1, \dots, P - 1)$, і тому тільки $\lfloor \frac{P}{2} \rfloor + 1$ від величини DFT використовуються для кожного набору рівномірних візерунків з n "1" біт при $0 < n < P$. Три реуз-представлення додається до трьох інших контейнерів, а саме: два для "1-рівномірних" візерунків (з усіма контейнерами одного значення) та одна для всіх неоднорідних візерунків.

Функції Фур'є гістограми LBP можна узагальнити на будь-який набір рівномірних візерунків. У першому випадку використовується опис LBP-HF-SM, де для побудови дескриптора розраховуються функції Фур'є гістограми як знаків, так і величини-LBP. Величина-LBP перевіряє, чи величина різниці сусіднього пікселя (x_p, y_p) відносно центрального пікселя (x, y) перевищує порогове значення t_p :

$$LBP - M_{p,R}(x, y) = \sum_{p=0}^{P-1} s(|f(x, y) - f(x_p, y_p)| - t_p)2^p. \quad (4)$$

Ми прийняли загальну практику вибору порогового значення (для сусідів на p біт) як середнє значення всіх абсолютних різниць t у всьому зображенні:

$$t_p = \sum_{i=1}^m \frac{|f(x, y) - f(x_{ip}, y_{ip})|}{m}. \quad (5)$$

Гістограма LBP-HF-SM створюється шляхом об'єднання гістограм LBP-HF-S та LBP-HF-M (обчислено з рівномірного знаку-LBP та величини-LBP).

Для додавання інваріантів обертання. Функції LBP-HF, які використовуються в запропонованому першому описі, зазвичай будуються з DFT величини різномірних рівномірних візерунків. Можна використовувати всі LBP, а не тільки підмножину уніфікованих візерунків. Зверніть увагу, що в цьому випадку деякі орбіти мають меншу кількість моделей, оскільки деякі неоднорідні шаблони демонструють симетрії, як це показано на рис. 1.

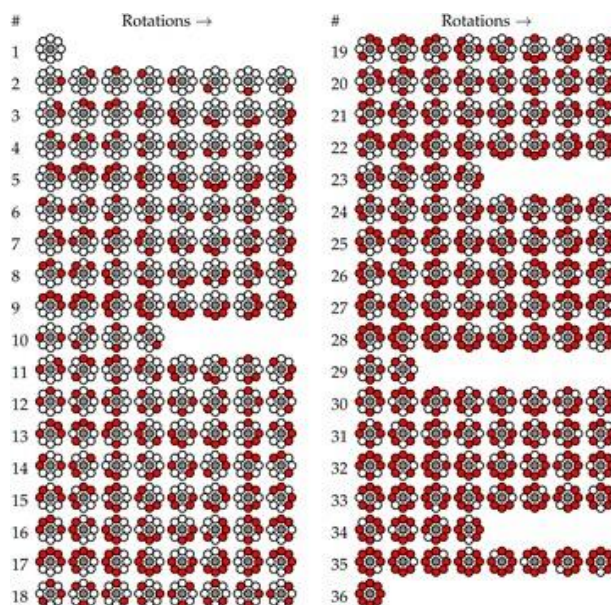


Рис. -1- Повний набір локальних шаблонів двійкового розподілу на 36 орбіт для функцій Фур'є гістограми.

У навчальних завданнях он-лайн освіти є поширеною практикою навчання декількох нейронних мереж на різних (але не обов'язково взаємовиключних) підмножинах навчальних даних. Ансамбль таких мереж, зазвичай поєднуються за допомогою простого механізму голосування (наприклад, сума або максимальна кількість класів), прагне перевершити індивідуальні мережі. Визначення видів рослин з фотографій з використанням текстурного визнання за допомогою сучасних методів дає досягти доволі хороших результатів, при цьому зберігаючи обчислювальні вимоги невеликими, що робить його придатним для обробки в реальному часі. Все це дозволяє запровадити такий web-сервіс систему он-лайн екологічної освіти.